

Alongamento e Enraizamento in Vitro
de *Heliconia latispatha* em Função do
Fotoperíodo e da Concentração de ANA



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
187**

**Alongamento e Enraizamento in Vitro
de *Heliconia latispatha* em Função do
Fotoperíodo e da Concentração de ANA**

Antônio Anderson de Jesus Rodrigues
Eder de Oliveira Santos
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2019***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brígida,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Arilo Nobre de Oliveira

Foto da capa
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho

1ª edição
On-line (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Alongamento e enraizamento in vitro de *Heliconia latispatha* em função do fotoperíodo e da concentração de ANA / Antônio Anderson de Jesus Rodrigues... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019.

17 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 187).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Heliconiaceae. 2. Micropropagação. 3. *Heliconia latispatha*. 4. Floricultura tropical.
I. Rodrigues, Antônio Anderson de Jesus. II. Santos, Eder de Oliveira. III. Carvalho, Ana Cristina Portugal Pinto de. IV. Série.

CDD 635.95

Sumário

Resumo4

Abstract5

Introdução.....6

Material e Métodos8

Resultados e Discussão10

Conclusão.....14

Agradecimentos.....15

Referências15

Alongamento e Enraizamento in Vitro de *Heliconia latispatha* em Função do Fotoperíodo e da Concentração de ANA

Antônio Anderson de Jesus Rodrigues¹

Eder de Oliveira Santos²

Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho³

Resumo - O cultivo comercial de flores tropicais, em especial de helicônias, carece de informações técnicas que garantam a produção em larga escala de mudas com alta qualidade genética e fitossanitária, de acordo com a demanda de mercados cada vez mais exigentes. Sendo assim, a produção de mudas micropropagadas contribui significativamente para a produtividade e qualidade dos propágulos. O objetivo do estudo foi avaliar a concentração de ácido naftaleno acético (ANA) e o fotoperíodo mais adequados para a fase de alongamento e enraizamento in vitro de brotações de *Heliconia latispatha* Benth. cv. Orange Gyro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 6 x 2 com cinco repetições, de um frasco contendo três explantes. Utilizou-se meio de cultura MS, adicionado de 2,5 mg L⁻¹ de BAP suplementado com seis diferentes concentrações de ANA (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 mg L⁻¹). Depois da inoculação, os explantes foram mantidos em salas de crescimento com dois fotoperíodos: 12 e 16 horas, ambas com temperatura de 24 ± 2 °C e irradiância de fótons de 30 μmol m⁻² s⁻¹. Após 30 dias de cultivo in vitro, em ambos fotoperíodos (12 e 16 horas) as doses crescentes de ANA favoreceram a multiplicação e o alongamento dos brotos, bem como o aumento do número e do comprimento das raízes de *Heliconia latispatha* Benth. cv. Orange Gyro.

Termos para indexação: Heliconiaceae, micropropagação, floricultura tropical.

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Bióloga, doutora em Genética, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Photoperiod and NAA Concentration on in Vitro Elongation and Rooting of *Heliconia latispatha*

Abstract - The commercial cultivation of tropical flowers, especially heliconia, lacks technical information that guarantees the large scale production of plants with high genetic and phytosanitary quality, according to the request of increasingly demanding markets. Thus, the production of micropropagated plantlets contributes significantly to the productivity and quality of the propagules. The objective of this study was to evaluate naphthalene acetic acid (ANA) concentration and photoperiod best suited for the in vitro elongation and rooting phase of *Heliconia latispatha* Benth. cv. Orange Gyro shoots. The experimental design was completely randomized, with a 6 x 2 factorial arrangement with five replications, of a bottle containing three explants. MS medium added with 2.5 mg L⁻¹ of BAP was supplemented with different concentrations of ANA (0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0 mg L⁻¹). After inoculation, the explants were kept in growth rooms (photoperiods of 12 and 16 hours), both with a temperature of 24 ± 2 ° C and photon irradiance of 30 µmol m⁻² s⁻¹. After 30 days of in vitro cultivation, in both photoperiods (12 and 16 hours) the increasing doses of ANA favored shoots multiplication and elongation, as well as increase in the number and the length of the roots of *Heliconia latispatha* Benth. cv. Orange Gyro.

Index terms: Heliconiaceae, micropropagation, tropical flowers.

Introdução

No Brasil, a floricultura constitui-se em um dos mais novos, dinâmicos e promissores segmentos do agronegócio brasileiro (Sebrae, 2015). O faturamento deste setor foi de R\$ 5,4 bilhões em 2014, R\$ 6,2 bilhões em 2015, R\$ 6,65 bilhões em 2016 e para 2017 o mercado prevê arrecadar R\$ 7,2 bilhões, o que equivale a 9% de crescimento (Mercado..., 2017). As flores e plantas ornamentais tropicais ocupam cada vez mais espaço no mercado da floricultura, resultando no crescimento da demanda por esses produtos. Entre as muitas espécies tropicais comercializadas, as helicônias destacam-se por sua diversidade na forma, no tamanho e, particularmente, na durabilidade das inflorescências (Rodrigues, 2008), sendo uma das espécies mais populares em cultivo (Rodríguez et al., 2013).

As helicônias são usadas principalmente como plantas para paisagismo e flores de corte. Como flores de corte, vem sendo observada uma crescente comercialização nos mercados nacional e internacional, graças à sua beleza, exotividade, rusticidade, resistência ao transporte e longa durabilidade pós-colheita, que têm favorecido sua disseminação no mercado de flores cortadas. No mercado internacional, vêm apresentando crescente comercialização em função do aumento da produção em países da América Central e da América do Sul, e, também, do aumento da sua divulgação no Brasil. É comum observar áreas de cultivos nos Estados do Rio de Janeiro, de São Paulo, Santa Catarina, Pernambuco, do Amazonas e do Ceará (Cultivo..., 2013). Dentre as características, a inflorescência da *H. latisphata* tem coloração laranja-claro, possuindo o florescimento distribuído pelos meses de verão (janeiro a março) e início do outono (abril), ocupando, portanto, um intervalo de 90 a 120 dias (Castro et al., 2007).

As helicônias são propagadas a partir de sementes ou de rizomas. Na propagação sexuada (sementes), as plantas só apresentam floração após 4 a 7 anos (Kumar, 2010). Por esta razão, comercialmente elas são produzidas por propagação assexuada (rizomas). Entretanto, esta técnica resulta em pequeno número de mudas e oferece riscos de disseminação de doenças (Reshmi; Sheela, 2010; Ulisses et al., 2010b) que podem persistir nos plantios por muitas gerações (Ulisses et al., 2010a). Além disso, esses propágulos não podem ser comercializados para vários países devido aos rígidos controles de quarentena, por causa da presença da bactéria *Pseudomonas*

solanacearum nos rizomas (Kumar, 2010). Portanto, a cultura de tecidos pode contribuir na solução desses entraves no cultivo de helicônia, como o longo período necessário entre a germinação da semente e a floração e a baixa taxa de multiplicação (Kumar, 2010), além de minimizar a possibilidade de disseminação de agentes patogênicos pelos rizomas, principalmente quando a cultura é estabelecida in vitro a partir de embriões zigóticos.

Com a crescente importância dessas plantas para ornamentação, tem aumentado significativamente a demanda por desenvolvimento de protocolos eficientes para a produção de mudas de alta qualidade genética e fitossanitária, usando-se técnicas de cultura de tecidos, como a micropropagação (Marulanda-Ángel et al., 2011).

Em helicônia, vários autores estudaram a produção de mudas micropropagadas de algumas espécies de interesse econômico, como *H. bihai* (Marulanda-Ángel et al., 2011; Rodrigues, 2008; Ulisses et al., 2010a), *H. caribaea* (Pérez et al., 2015), *H. chartacea* (Quisen et al., 2013; Raizer et al., 2017; Reshmi et al., 2008; Reshmi; Sheela, 2010), *H. curtispatha* (Alarcón et al., 2011); *H. latispatha* (Pérez et al., 2015), *H. ortotricha* (Takeui et al., 2016), *H. psittacorum* (Bora; Paswan, 2002; Guzmán et al., 2009; Juh et al., 1999; Kumar, 2010; Reshmi; Sheela, 2010) e *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (Reshmi; Sheela, 2010); *H. rostrata* (Pérez et al., 2015; Rodríguez et al., 2013), *H. standley* (Rodríguez et al., 2008) e *H. wagnerina* (Pérez et al., 2015; Rodríguez et al., 2013). O estabelecimento do cultivo in vitro de helicônia tem sido feito a partir de diferentes fontes de explante, tais como: ápice caulinar (Rodrigues, 2008; Rodríguez et al., 2008; Takeui et al., 2016), embrião zigótico (Alarcón et al., 2011; Ulisses et al., 2010a), gema (Bora; Paswan, 2002; Juh et al., 1999; Jun et al., 2004; Kumar, 2010; Reizer et al., 2017; Reshmi et al., 2008; Reshmi; Sheela, 2010), meristema apical (Pérez et al., 2015; Rodríguez et al., 2013), meristema floral (Marulanda-Ángel et al., 2011) e seções transversais do pseudocaule (Guzmán et al., 2009).

A luminosidade das salas de crescimento deve ter atenção especial, já que é nelas onde ocorre o desenvolvimento das culturas in vitro, por isso torna-se necessário atentar para a energia radiante, visando promover um bom desenvolvimento das plantas (Barrueto Cid; Teixeira, 2010). Na micropropagação, os fotoperíodos geralmente empregados são os de 12 e 16 horas de luz. Na maioria dos trabalhos realizados com as diferentes espécies

de helicônias, o fotoperíodo mais utilizado é o de 16 horas (Alarcón et al. 2011; Guzmán et al. 2009; Kumar; 2010; Quisen et al., 2013; Reizer et al., 2017; Rodrigues, 2008; Takeui et al., 2016; Ulisses et al., 2010a). Apenas na produção de mudas micropropagadas de *H. standley* (Rodríguez et al., 2008) e de *H. rostrata* e *H. wagnerina* (Rodríguez et al., 2013) foram utilizados fotoperíodos de aproximadamente 11 horas de luz solar por dia. Contudo, em nenhum dos referidos trabalhos os autores avaliaram o efeito do fotoperíodo na micropropagação in vitro dessas espécies.

Além da luminosidade, outro fator que pode influenciar o cultivo in vitro é o uso de reguladores de crescimento. Dentre eles, as citocininas e as auxinas são as mais utilizadas na cultura de tecidos (Silva et al., 2011); entretanto, a concentração dessas substâncias é um fator importante no cultivo in vitro (Oliveira et al., 2013). Na produção de mudas micropropagadas de helicônias, a citocinina mais utilizada é a 6-benzilaminopurina (BAP), em concentrações que variam desde 0,5 mg L⁻¹ (Alarcón et al., 2011) até 7,0 mg L⁻¹ (Kumar, 2010). Entre as auxinas, são citados o ácido indolacético (AIA) (Bora; Paswan, 2002; Marulanda-Ángel et al., 2011), o ácido indolbútírico (AIB) (Kumar, 2010; Ulisses et al., 2010a) e o ácido naftalenoacético (ANA) (Bora; Paswan, 2002; Juh et al., 1999). Na fase de alongamento e enraizamento de helicônia, o meio de cultura básico utilizado é o Murashige; Skoog (1962). A este meio são adicionadas apenas auxinas, como AIA (Murulanda-Ángel et al., 2011), AIB (Kumar, 2010; Ulisses et al., 2010a), ANA (Jun et al., 2004) e AIA + ANA (Bora; Paswan, 2002) ou em combinação com uma citocinina, como ANA e BAP (Juh et al., 1999). Tendo em vista que a adição de ANA (0,5 mg/L) e BAP (1,0 a 2,0 mg/L) ao meio de cultura MS resultou em maior porcentagem de enraizamento e número de raízes, em brotações de *H. psittacorum* cv. Rhizomatosa (Juh et al., 1999) optou-se por testar essa combinação de reguladores de crescimento no presente estudo.

Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o alongamento e enraizamento in vitro de brotações de *Heliconia latispatha* Benthham cv. Orange Gyro em diferentes concentrações de ANA e regime de fotoperíodo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE.

Os explantes foram obtidos de culturas de *Heliconia latispatha* Bentham cv. Orange Gyro estabelecidas in vitro a partir de embriões zigóticos. Essas culturas foram multiplicadas por cinco subcultivos sucessivos, sob condições de fotoperíodo de 16 horas, em meio de cultura básico MS (Murashige; Skoog, 1962), suplementado com $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de 6-benzilaminopurina (BAP), de acordo com Ulisses et al. (2010a), 30 g L^{-1} de sacarose e solidificado com $5,5 \text{ g L}^{-1}$ de ágar. As brotações utilizadas como explantes apresentavam tamanho médio de 2,5 cm de altura, diâmetro médio de 5,5 mm, de 3 a 4 folhas e sem a presença de raízes (Figura 1). O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,8 antes da inclusão do ágar e, posteriormente, autoclavado a 121°C e 1 atm por 20 minutos. Os meios de cultura foram enriquecidos com seis diferentes concentrações de ANA (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e $1,0 \text{ mg L}^{-1}$), totalizando 12 tratamentos.



Foto: Alexya Vitória Felix Carvalho

Figura 1. Brotações de *Heliconia latispatha* Bentham cv. Orange Gyro com tamanho médio de 2,5 cm de altura, diâmetro médio de 5,5 mm, apresentando de 3 a 4 folhas e sem a presença de raízes. Barra = 1,00 cm.

Foram utilizados frascos de vidro transparente (de 10,5 cm de altura, 6,8 cm de diâmetro de fundo, 6,3 cm de diâmetro da rosca contendo quatro garras e volume de 268 mL) vedados com tampa de polipropileno de rosca, contendo 30 mL de meio de cultura. Os explantes foram inoculados no meio nutritivo em condições assépticas em capela de fluxo laminar.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (dois fotoperíodos x seis concentrações de ANA), com cinco repetições, totalizando 60 parcelas. Cada repetição consistiu de um frasco contendo três explantes. As culturas foram mantidas em duas salas de crescimento com fotoperíodos de 12 e 16 horas, de acordo com o tratamento, ambas com temperatura de 24 ± 2 °C e intensidade luminosa de $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Trinta dias após inoculação dos explantes in vitro, foram avaliadas as seguintes características: número de brotações emitidas por explante, altura da parte aérea, número e comprimento das raízes, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e massa fresca e seca da parte aérea. O número de brotações, de raízes e de folhas foi obtido pelo método de contagem direta; a altura dos brotos (distância entre o colo da planta até a inserção da folha mais nova) e o comprimento das raízes foram auferidos por medição direta; o diâmetro do pseudocaule, na região do colo da planta, foi medido com um paquímetro digital; os dados referentes à massa fresca foram alcançados com o uso de uma balança digital, sendo o material colocado em estufa, sob temperatura de 60 °C até peso constante, com posterior determinação da massa seca com o uso da balança digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico Sisvar – Sistema de análise de variância (Ferreira, 2014). Os dados referentes ao número de raízes foram transformados para raiz de (x).

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa quanto ao número e à altura das brotações, número e comprimento das raízes, apenas em função da concentração de ANA. Quanto ao diâmetro do pseudocaule, número de folhas e às massas

fresca e seca das brotações, não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das fontes de variação analisadas, sendo os valores médios obtidos para estas variáveis de 6,34 mm, 3,25 folhas, 0,59 g e 0,07 g, respectivamente. Com relação ao fotoperíodo e à sua interação com a auxina testada, também não foram verificadas diferenças significativas.

Os altos custos na produção de mudas micropropagadas em salas de crescimento, entre outros fatores, relacionam-se ao elevado consumo de energia elétrica por meio de iluminação artificial (Braga, et al., 2009; George; Manuel, 2013). Como os fotoperíodos deste trabalho não se diferenciaram, infere-se que o fotoperíodo de 12 horas mostra-se vantajoso para esta espécie ornamental na fase de alongamento e enraizamento in vitro, pois deve possibilitar a diminuição significativa dos custos com energia elétrica.

Observou-se que os valores para número e altura das brotações produzidas por explante variaram em função das quantidades de ANA adicionadas ao meio de cultura (Figura 2A e 2B). Na análise de regressão, para o efeito das diferentes concentrações de ANA, o modelo matemático mais adequado para estas duas características foi o linear positivo, indicando o aumento dos valores dessas características com o aumento contínuo das concentrações de ANA.

No meio de cultura MS contendo 2,5 mg L⁻¹ de BAP, mas sem a adição de ANA, apenas duas brotações foram formadas (Figura 2A). Ulisses et al. (2010a) registraram para *H. bihai*, em média, 1,64 brotações neste mesmo meio de cultura, 45 dias após o cultivo in vitro.

O aumento da concentração de ANA proporcionou um incremento no número de brotações, atingindo uma taxa de multiplicação aproximada de 2,95 brotos por explante, com a adição de 1,0 mg L⁻¹ desta auxina, aos 30 dias de cultivo in vitro (Figura 2A). Silva Júnior et al. (2015) obtiveram resultados semelhantes ao testar diferentes concentrações de ANA e uma dose fixa de BAP, em que a taxa de brotação apresentou um comportamento linear crescente em bastão-do-imperador (*Etlingera elatior*) var. Red Torch com o aumento da concentração da auxina, culminando numa taxa de 9,82 brotos/explantes, aos 90 dias de cultivo em meio de cultura contendo 3,0 mg L⁻¹ de BAP adicionado de 1,0 mg L⁻¹ de ANA.

Com relação à altura das brotações (Figura 2B), observou-se um comportamento linear crescente entre as diferentes concentrações de ANA. A tendência geral dos tratamentos foi de acréscimo na altura das brotações com o aumento da concentração de auxina. Kumar (2010) constatou que a combinação de 7,0 mg L⁻¹ de BAP e 0,5 mg L⁻¹ de AIB resultou em brotações com as maiores alturas, 4,8 cm, após aproximadamente 50 dias de cultivo in vitro.

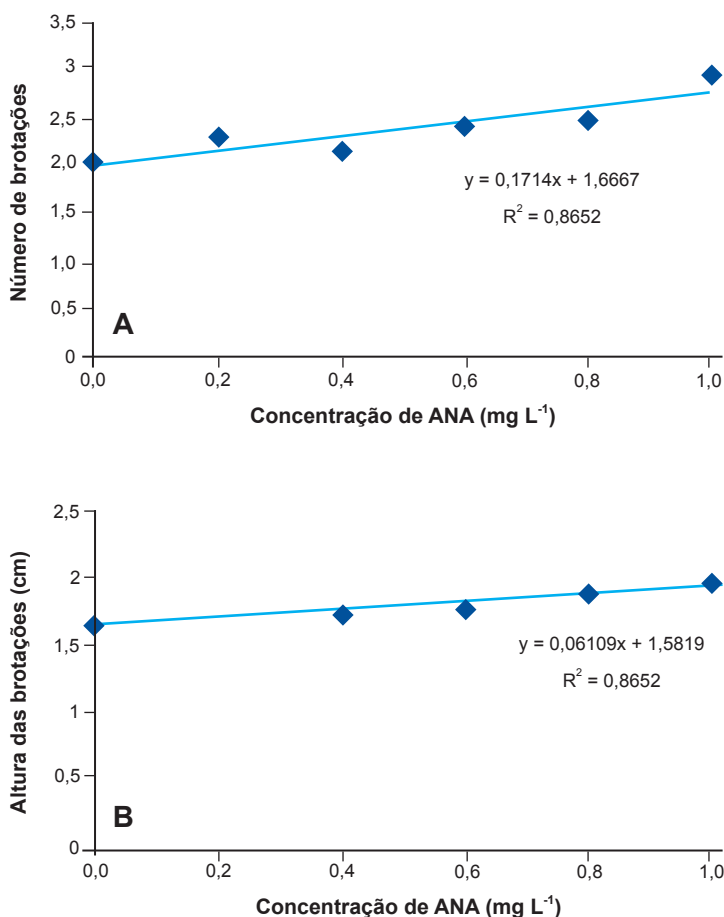


Figura 2. Valores médios de número (A) e altura das brotações (B) em *Heliconia latispatha* Bentham cv. Orange Gyro em meio MS contendo diferentes concentrações de ANA, aos 30 dias na fase de alongamento e enraizamento in vitro.

Tanto no número quanto no comprimento médios das raízes foram observadas diferenças entre as concentrações de ANA testadas. Quanto maior a concentração de ANA adicionada ao meio de cultura, maior foi o número (Figura 3A) e comprimento das raízes (Figura 3B), evidenciando efeito linear crescente constante na regressão, corroborando que essa espécie responde de forma positiva a concentrações crescentes desse regulador.

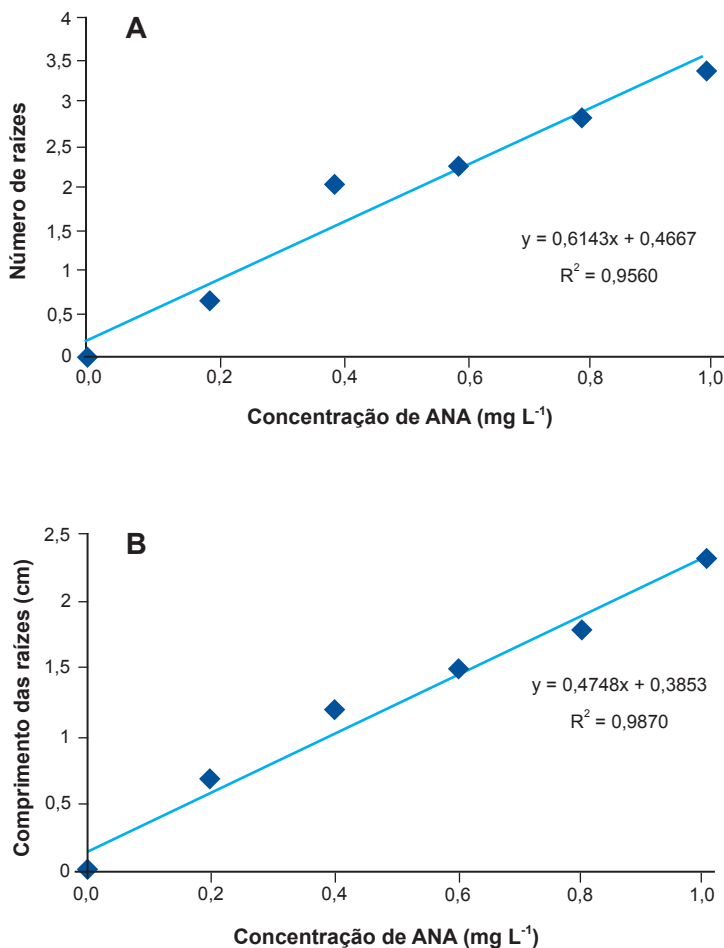


Figura 3. Valores médios de número (A) e comprimento (B) das raízes em *Heliconia latispatha* Bentham cv. Orange Gyro em meio MS contendo diferentes concentrações de ANA, aos 30 dias na fase de alongamento e enraizamento in vitro.

Para as variáveis número e comprimento médio de raízes, verificou-se aumento da formação de raízes com o incremento da concentração de ANA adicionada ao meio de cultura. A utilização de 0,8 mg L⁻¹ de ANA proporcionou, em média, 2,2 raízes com 1,92 cm de comprimento; já na maior concentração testada, isto é, 1,0 mg L⁻¹, formaram-se, em média, 3,4 raízes com comprimento de 2,42 cm. Brotações de *H. psittacorum* cv. Rhizomatosa, mantidas in vitro no meio de cultura MS adicionado de 2,0 mg/L de BAP e 0,5 mg/L de ANA por 45 dias, formaram em média 6,9 raízes (Juh et al., 1999). Silva Júnior et al. (2015), também utilizando concentrações crescentes de ANA (0,1; 0,5 e 1,0 mg L⁻¹) e mantendo a concentração de BAP fixada em 3,0 mg L⁻¹, aos 90 dias de cultivo, verificaram que, na concentração (1,0 mg L⁻¹), houve maior formação do número médio (10,10) e comprimento (11,23 cm) de raízes em bastão-do-imperador var. Red Torch.

Kumar (2010) verificou que as brotações de *H. psittacorum* cultivadas em meio MS suplementado com 2,5 mg L⁻¹ de AIB, na ausência de citocinina, produziram mais raízes, 3,33, com maiores comprimentos, 3,95 cm, após 30 dias de cultivo in vitro. Já Alarcón et al. (2011), estudando a propagação in vitro de *Heliconia curtispatha* Petersen, observaram que houve formação de maior número e comprimento das raízes (5,20 raízes e 1,05 cm, respectivamente) no tratamento sem adição de regulador de crescimento. Esses autores mencionam que esse comportamento pode ser resultante da diferença entre o balanço hormonal endógeno existente em cada espécie, e que o comprimento das raízes recém-formadas não é uma consequência da ação de um fitorregulador específico.

Conclusão

Em ambos fotoperíodos (12 e 16 horas), a adição de ANA favorece a multiplicação e o alongamento dos brotos, bem como o aumento do número e do comprimento das raízes de *Heliconia latispatha* Benthham cv. Orange Gyro em meio MS com 2,5 mg L⁻¹ de 6-benzilaminopurina (BAP).

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor; e à Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

- ALARCÓN, P. J. C.; MARTINEZ, R. D. M.; SALAZAR-OSPINA, A. Propagación in vitro de *Heliconia curtispatha* P., planta utilizada contra la mordedura de serpientes por algunas comunidades campesinas de la región colombiana del urabá. **Vitae**, Medellín, v. 18, n. 3, p. 271-278, 2011.
- BARRUETO CID, L. P.; TEIXEIRA, J. B. Explante, meio nutritivo, luz e temperatura. In: BARRUETO CID, L. P. (Ed.). **Cultivo in vitro de plantas**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2010. p. 15-49.
- BORA, S.; PASWAN, L. In vitro propagation of *Heliconia pisttacorun* through axillary bud. **Journal of Ornamental Horticulture**, New Delhi, v. 6, n. 1, p. 11-15, 2002.
- BRAGA, F. T.; PASQUAL, M.; CASTRO, E. M. DE; DIGNART, S. L.; BIAGIOTTI, G.; PORTO, J. M. P. Qualidade de luz no cultivo in vitro de *Dendranthema grandiflorum* cv. Rage: características morfofisiológicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 502-508, 2009.
- CASTRO, C. E. F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. H. Espécies de helicônia como flores de corte. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 87-96, 2007.
- CULTIVO de helicônias. Tecnologia e treinamento. Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/jardim/floricultura-jardim/cultivo-de-heliconias/>>. Acesso em: 06 ago. 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- GEORGE, P.; MANUEL, J. Low cost tissue culture technology for the regeneration of some economically important plants for developing countries. **International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology**, New Delhi, v. 6, Special Issue, p. 703-711, 2013.
- GUZMÁN, A. J. M.; MARTÍNEZ, N. R.; GARCÉS, L. A. Regeneración in vitro de *Heliconia pisttacorun*, variedad choconiana, usando el sistema de sección transversal delgada "Tcls" (thin cells layer). **Revista UDO Agrícola**, Cumaná, v. 9, n. 3, p. 547-555, 2009.

JUH, S. Y.; WANG, T. H.; SHENG, T. H. Studies on tissue culture of *Heliconia psittacorum* cv. Rhizomatosa-III. Effect of cefetaxime and plant growth regulators on growth of shoot tip explants in vitro. **Journal of Agricultural Research of China**, Taichung, v. 48, n. 4, p. 42-51, 1999.

JUN, Z. S.; CONG, G. S.; ZHANG, W. K.; GUOHUA, C.; JUN, D. In vitro propagation of *Heliconia* plants. **Journal of Tropical and Subtropical Botany**, Beijing, v. 12, n. 2, p. 153-158, 2004.

KUMAR, P. Genetic and tissue culture studies in *Heliconia* (*Heliconia* spp.). 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura), **University of Agricultural Sciences**, Bengaluru, Índia.

MACHADO NETO, A. da; JASMIM, J. M.; PONCIANO, N. J. Economia na produção de helicônias no Estado do Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1858-1863, 2011.

MARULANDA-ÁNGEL, M. L.; ISAZA-VALENCIA, L.; LONDOÑO-GIRALDO, L. M. Propagación de *Heliconia bihai* (L.) cv. Lobster Salmón a partir de meristemas florales. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 60, n. 2, p.132-139, 2011.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised médium for rapid growth and biossays with tobaccó tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 4, p. 473-497, 1962.

MERCADO de floricultura prevê faturamento de R\$ 7,2 bilhões. Edição do Brasil, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://edicaodobrasil.com.br/2017/09/06/mercado-de-floricultura-preve-faturamento-de-r-72-bilhoes/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

OLIVEIRA, C. M.; ZAMBON, C. R.; VILAS BOAS, A.; MENINO, G. C. O.; PINTO, J. E. B. P. Efeito de reguladores de crescimento na micropropagação in vitro de batata doce. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 6, n. 3, p. 108-115, 2013.

PÉREZ, R. H.; RODRÍGUEZ, F. M. S.; CARRAZANA, J. C. N.; ESTÉVEZ, N. F.; SÁNCHEZ, D. G.; VALDEZ, C. P. Agricultura urbana y periurbana como contribución a la estrategia de conservación de la biodiversidad de Heliconias en la región central de Cuba. **Cuadernos de Biodiversidad**, Alicante, n. 47, p. 1-9, 2015.

QUISEN, R. C.; RAIZER, M. D. M.; IRIARTE-MARTEL, J. H. Acclimatization of micropropagated plantlets of *Heliconia* Sexy Pink. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. Supl., p. 1-5, 2013.

RAIZER, M. D. M.; IRIARTE-MARTEL, J. H.; LOPES, M. T.; QUISEN, R. C. Effect of 6-benzylaminopurine and coconut water on shoot multiplication of *Heliconia chartacea* 'Sexy Pink'. **Acta Horticulturae**, Lovaina, v. 1155, p. 173-176, 2017.

RESHMI, C. R.; SHEELA, V. L. In vitro culture establishment techniques from field-grown *Heliconia* plants. **The Asian Journal of Horticulture**, Muzaffarnagar, v. 5, n. 1, p. 76-79, 2010.

RESHMI, C. R.; SHEELA, V. L.; RAJMOHAN, K. In vitro propagation of *Heliconia chartacea* via

enhanced release of axillary buds. **Journal of Ornamental Horticulture**, New Delhi, v. 11, n. 3, p. 153-160, 2008.

RODRIGUES, P. H. V. Somaclonal variation in micropropagated *Heliconia bihai* cv. Lobster Claw I plantlets (Heliconiaceae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 681-684, 2008.

RODRÍGUEZ, F. M. S.; ORTIZ, R. S.; ARMAS, P. M.; PÉREZ, R. H. Propagación in vitro de *Heliconia standley* Macbride. **Biotecnología Vegetal**, Cienfuegos, v. 8, n. 1, p. 43-50, 2008.

RODRÍGUEZ, F. M. S.; LÓPEZ, A. D.; GONZÁLEZ, Y. P.; COSÍO, E. C.; SURÍ, R. S.; ESPINOSA, O. P.; LEANDRO, M. F. Establecimiento in vitro de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón y *Heliconia wagnerina* Petersen. **Biotecnología Vegetal**, Cienfuegos, v. 13, n. 4, p. 245-248, 2013.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Brasília, DF, 2015. 42 p. (Estudos mercadológicos)

SILVA, E. C.; PINTO, C. A.; SOUZADIAS, J. A. C.; ARAÚJO, T. H. Uso de reguladores de crescimento em brotos destacados de batata-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 504-509, 2011.

SILVA JÚNIOR, J. M.; PAIVA, R.; RODRIGUES, M.; MAGALHÃES, A. F. Efficiency of urea usage and growth regulators on in vitro propagation of *Etlingera elatior*. **Revista Incelências**, Maceió, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2015.

TAKEUI, B.; ANSANTE, N. F.; ROSSI, M. L.; CALABONI, C.; RODRIGUES, P. H. V. In vitro culture of heliconia in different light sources. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 39-45, 2016.

ULISSES, C.; MELO-DE-PINNA, G. F.; WILADINO, L.; ALBUQUERQUE, C. C. de; CAMARA, T. R. In vitro propagation of *Heliconia bihai* (L.) L. from zygotic embryos. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 184-192, 2010a.

ULISSES, C.; CAMARA, T. R.; WILADINO, L.; ALBUQUERQUE, C. C. de; BRITO, J. Z. de. Early somatic embryogenesis in *Heliconia chartacea* Lane ex Barreiros cv. Sexy Pink ovary section explants. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Belo Horizonte, v. 53, n. 1, p. 11-18, 2010b.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL